

# **PENGAWASAN MUTU PENGOLAHAN LIMBAH CAIR DI PT. INDOFOOD FRITOLAY MAKMUR**

## **LAPORAN KERJA PRAKTEK**

Diajukan untuk memenuhi sebagian dari syarat-syarat guna  
memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pangan



Oleh:  
**MIKKYU GISEN**

**15.II.0095**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA  
SEMARANG**

**2018**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**PENGOLAHAN LIMBAH CAIR**  
**DI PT. INDOFOOD FRITOLAY MAKMUR**

Oleh:

**MIKKYU GISEN**

**NIM : 15.II.0095**

**PROGRAM STUDI : TEKNOLOGI PANGAN**

Laporan Kerja Praktek ini telah disetujui dan dipertahankan di hadapan sidang penguji pada tanggal : 21 Juni 2018

Semarang, 21 Juni 2018

Fakultas Teknologi Pertanian

Universitas Katolik Soegijapranata

**Pembimbing Lapangan**

**Dosen Pembimbing**



Wondo Harsodo  
Quality Control Manajer

Dr. V. Kristina Ananingsih, S.T, M.Sc.  
NPP. 0581. 2000. 239

**Dekan Fakultas Teknologi Pertanian**



Dr. R. Probo Y. Nugrahedi, S.TP., M.Sc.  
NPP. 0581. 2001. 244

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa dimana atas berkat dan anugerahNya maka pelaksanaan kerja praktek beserta pembuatan laporan dengan judul “Pengawasan Mutu Pengolahan Limbah Cair Di PT. Indofood Fritolay Makmur” dapat selesai tepat waktu. Laporan kerja praktek ini dibuat untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknologi pangan Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

Penulis berterimakasih pula untuk adanya doa, bimbingan dan nasihat dari berbagai pihak yang turut mendukung dalam pembuatan laporan ini. Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada :

- Tuhan Yang Maha Esa, atas penyertaan, perkenan dan berkatNya kepada penulis selama pembuatan laporan kerja praktek.
- Bapak Dr. R. Probo Y. Nugrahedi, S.TP, M.Sc, selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan kerja praktek.
- Ibu Meiliana, S.Gz., M. S selaku koordinator kerja praktek yang telah memberikan kesempatan dan membantu penulis dalam proses persiapan kerja praktek maupun setelah berlangsungnya kerja praktek.
- Ibu Dr. V. Kristina Ananingsih. S.T, M.Sc selaku dosen pembimbing kerja praktek yang telah membantu dan memberikan pengarahan kepada penulis dalam menyelesaikan kerja praktek ini.
- Bapak Fx. Parwoto selaku Factory Manager PT. Indofood Fritolay Makmur Semarang, atas kesempatan yang telah diberikan untuk melaksanakan praktek kerja lapangan.
- Bapak Wondo Harsodo selaku pembimbing lapangan yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan selama melakukan praktek kerja lapangan.
- Mas Mulyanto, selaku kasie WWT yang tidak pernah lelah mendampingi dan mengarahkan penulis selama berada di area WWT.
- Mas Regi, Mas Idham, Mas Allof, dan Mas Saudi selaku operator WWT yang telah banyak berbagi pengalaman dan pengetahuan kepada penulis.

- Ibu Chatarina, Mbak Ririn, Mbak Linda, Mas Surya, Mas Ryan, Mas Rochmadi, serta karyawan QC lainnya yang telah sabar membagikan ilmunya dan membantu dalam melakukan uji laboratorium.
- Orangtua, keluarga, dan Michelle yang selalu memberikan dukungan, doa, serta bimbingan selama kerja praktek hingga penyelesaian laporan kerja praktek.
- Victor Bagus dan Steven Soesanto selaku teman dan rekan satu kelompok kerja praktek yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama penulis melaksanakan kerja praktek.

Demikian yang dapat disampaikan, semoga laporan ini dapat memberikan manfaat serta pengetahuan bagi para pembaca dan pihak-pihak yang membutuhkan. Penulis juga meminta maaf atas kekurangan dan kesalahan-kesalahan yang terdapat dalam laporan ini. Penulis mengharapkan agar pembaca dapat memberikan kritik dan saran setelah membaca laporan ini sehingga kemampuan menulis dapat ditingkatkan. Terimakasih dan Tuhan Memberkati.

Semarang, 9 Juni 2018

Penulis,

Mikkyu Gisen

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN .....	i
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL .....	vi
1. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan .....	2
1.3. Manfaat .....	2
1.4. Waktu dan Tempat Pelaksanaan .....	2
1.5. Metode Kerja Praktik .....	2
2. PROFIL PERUSAHAAN .....	3
2.1. Sejarah dan Perkembangan Perusahaan .....	3
2.2. Visi dan Misi Perusahaan .....	4
2.3. Kebijakan Mutu dan Halal .....	4
2.4. Lokasi dan Tata Letak Perusahaan .....	5
2.5. Struktur dan Sistem Organisasi .....	5
2.5.1. Struktur Organisasi .....	5
2.5.2. Sistem Organisasi .....	7
2.6. Manajemen Ketenagakerjaan .....	8
3. SPESIFIKASI PRODUK .....	11
3.1. Qtela Singkong .....	11
3.2. Bahan Baku .....	12
4. PROSES PRODUKSI .....	13
5. TUGAS KHUSUS : PROSES PENGOLAHAN LIMBAH .....	17
6. PEMBAHASAN.....	27
7. KESIMPULAN DAN SARAN .....	31
8. DAFTAR PUSTAKA.....	32

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Logo PT Indofood Fritolay Makmur .....	4
Gambar 2. Letak Geografis PT Indofood Fritolay Makmur Semarang.....	5
Gambar 3. Struktur Organisasi PT Indofood Fritolay Makmur .....	6
Gambar 4. Struktur departemen Quality Control .....	7
Gambar 5. Varian Rasa Qtela Singkong.....	11
Gambar 6. Alur Proses Produksi Qtela Singkong .....	13
Gambar 7. Diagram Alir Proses Pengolahan Limbah Cair di PT Indofood Fritolay Makmur Semarang .....	19
Gambar 8. Grafik Nilai pH dalam Setiap Tahap Pengolahan Limbah di PT Indofood Fritolay Makmur Semarang.....	24
Gambar 9. Grafik Nilai TSS dalam Setiap Tahap Pengolahan Limbah di PT Indofood Fritolay Makmur Semarang.....	25
Gambar 10. Grafik Nilai COD dalam Setiap Tahap Pengolahan Limbah di PT Indofood Fritolay Makmur Semarang.....	25
Gambar 11. Grafik Nilai BOD dalam Setiap Tahap Pengolahan Limbah di PT Indofood Fritolay Makmur Semarang.....	26

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Baku Mutu Limbah Cair PT Indofood Fritolay Makmur Semarang .....	23
Tabel 2. Rerata Hasil Analisis Air Limbah Selama 15 Minggu .....	23





# 1. PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Pada era sekarang ini, makanan ringan atau snack sudah tidak asing lagi di kalangan masyarakat. Semakin berkembangnya zaman, makanan ringan juga semakin banyak diproduksi oleh banyak perusahaan dengan varian rasa, ukuran, dan bentuk kemasan yang beragam. PT Indofood Fritolay Makmur merupakan salah satu pabrik makanan ringan yang berada di Semarang. PT Indofood Fritolay Makmur berawal dari industri berskala kecil hingga sekarang sudah berskala nasional maupun mancanegara. Proses produksi di PT Indofood Fritolay Makmur diwajibkan menerapkan sistem yang berstandar nasional maupun internasional, yang bertujuan agar produk yang dihasilkan memiliki kualitas mutu yang baik sesuai standar yang telah ditetapkan dan menjamin keamanan pangan bagi para konsumen.

PT Indofood Fritolay Makmur memproduksi makanan ringan meliputi Lays, Chitato, Cheetos, Jet Z, dan Q Tela yang memiliki rasa yang beraneka ragam. Kualitas mutu produk dapat diketahui dengan tidak adanya cemaran. Pengendalian kualitas produk merupakan salah satu teknik yang perlu dilakukan mulai dari sebelum proses produksi berjalan, pada saat proses produksi hingga proses produksi berakhir. Mutu produk yang baik akan memberikan kepuasan bagi konsumen dan merupakan modal utama bagi pelaku usaha untuk berkembang dan bertahan dalam menghadapi persaingan usaha. Dalam pencapaian peningkatan kualitas pada produk, diperlukan penerapan sistem jaminan keamanan pangan yang optimal mulai dari penerimaan bahan baku hingga produk sampai ke tangan konsumen.

Dari berbagai rangkaian proses produksi, dalam tugas khusus kerja praktik ini secara spesifik mempelajari mengenai pengolahan limbah. Limbah akan selalu dihasilkan pada setiap proses produksi. Limbah harus diolah sebelum dibuang ke lingkungan agar tidak mengganggu keseimbangan ekosistem. Pengolahan limbah bertujuan untuk menetralkan air dari bahan-bahan tersuspensi dan terapung, menguraikan bahan *organic biodegradable*, meminimalkan bakteri patogen, serta memperhatikan estetika dan lingkungan.



## **1.2. Tujuan**

Tujuan dari dilaksanakannya kerja praktik antara lain sebagai berikut :

- a. Mengaplikasikan berbagai macam teori yang telah diperoleh semasa perkuliahan
- b. Memahami persoalan yang terjadi di tempat kerja beserta cara penyelesaiannya
- c. Memperoleh pengalaman di dunia kerja khususnya dalam hal praktek nyata berdasarkan ilmu yang telah dipelajari

## **1.3. Manfaat**

Manfaat yang diperoleh selama melakukan kerja praktik di PT Indofood Fritolay Makmur adalah :

- a. Mengetahui proses pembuatan makanan ringan dengan berbagai varian produk dan varian rasa
- b. Mengetahui mesin peralatan yang digunakan berikut dengan kinerjanya
- c. Mengetahui pengolahan limbah cair terhadap limbah yang dihasilkan
- d. Mengetahui pengaruh perubahan nilai COD, TSS, dan BOD pada proses pengolahan limbah cair

## **1.4. Waktu dan Tempat Pelaksanaan**

Kerja praktik di PT Indofood Fritolay Makmur dilaksanakan selama 23 hari kerja, jam kerja selama 9 jam yang terhitung sejak tanggal 15 Januari 2018 hingga 15 Februari 2018. Kerja praktik dilakukan 5 hari dalam seminggu selama 9 jam perhari nya termasuk jam istirahat selama 1 jam. PT Indofood Fritolay Makmur terletak di Jl. Tambak Aji IV No. 10, Ngaliyan, Semarang Barat 50185, Indonesia

## **1.5. Metode Kerja Praktik**

Metode kerja praktik yang dilakukan penulis yaitu melalui observasi, pengamatan, wawancara dan pengumpulan data tertulis. Pengamatan dan observasi ini dilakukan terhadap rangkaian proses produksi makanan ringan beserta pengolahan limbah yang disertai dengan wawancara dengan kepala sie atau operator untuk pemahaman yang lebih mendalam. Pengumpulan data tertulis dilakukan untuk memperoleh informasi dan data yang diperlukan untuk laporan mengenai topik tertentu yang dipilih.

## 2. PROFIL PERUSAHAAN

### 2.1. Sejarah dan Perkembangan Perusahaan

PT Indofood Fritolay Makmur Semarang didirikan pada tanggal 28 Maret 1990 dengan nama PT Dian Makmur Abadi yang terletak di Semarang dan menjadi pabrik kedua setelah pabrik di Tangerang. Pada tahun 1992 nama tersebut diganti menjadi Indofood Frito-Lay Corp dan akhirnya pada tahun 2001 menjadi PT Indofood Fritolay Makmur. Pada awalnya Indofood bergabung dengan Fritolay, sebuah perusahaan dari Amerika. Fritolay merupakan anak perusahaan dari Pepsico Internasional yang bergabung atau join venture dengan Indofood pada tahun 1992 dengan meluncurkan produk Cheetos di PT Indofood Semarang. Tahun 2000 PT Indofood Fritolay Makmur (IFL) merilis produk makanan ringan baru berupa potato chips selain Chitato yaitu Lay's. Lay's merupakan salah satu brand dari Fritolay disamping Cheetos.

PT Indofood Fritolay Makmur (IFL) merupakan perusahaan makanan ringan terbesar di Indonesia. PT Indofood Fritolay Makmur berlokasi di Jalan Tambak Aji IV Nomor 10 Ngaliyan Semarang dengan luas pabrik 1,2 Ha, dan jumlah karyawan kurang lebih 1000 orang. PT Indofood Fritolay Makmur Semarang memproduksi berbagai macam makanan ringan, diantaranya keripik kentang Chitato, Chitato kripz, Chitato twistz, keripik kentang Lay's, Qtela singkong, Qtela tempe, Qtela krumpe, Qtela ubi ungu, Cheetos, Cheetos net, JetZ, JetZ hollow, JetZ sticksz. Bahan baku yang digunakan juga beragam, antara lain jagung giling, tepung terigu, tepung tapioka, singkong, kentang, tempe, cabai, dan bumbu-bumbu lainnya.

Pada perkembangannya sebagai bukti bahwa PT Indofood Fritolay Makmur ini berkualitas, beberapa sertifikat telah diterima oleh PT Indofood Fritolay Makmur diantaranya adalah *Food Safety Management System ISO 22000* oleh SGS (*Societe de Generate Surveillance*), *International Food Safety and Hygiene Inspection* oleh AIB (*American Institute of Baking*), *Good Manufacturing Practice (GMP)*, sertifikat halal oleh MUI, BPOM dan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). Sejak tahun 2008, perusahaan ini juga menerapkan prinsip K3 (Keselamatan dan Kesehatan

Kerja) yang merupakan ilmu dan penerapan untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja, penyakit akibat kerja, kebakaran, peledakan, dan pencemaran lingkungan.

Logo PT Indofood Fritolay Makmur dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Logo PT Indofood Fritolay Makmur  
Sumber: Google Images

## 2.2. Visi dan Misi Perusahaan

### a. Visi

PT Indofood Fritolay Makmur Semarang memiliki visi, yaitu menjadi perusahaan *Total Food Solutions*.

### b. Misi

Untuk mewujudkan Visi yang dimiliki, PT Indofood Fritolay Makmur Semarang memiliki misi sebagai berikut:

1. Memberikan solusi atas kebutuhan pangan secara berkelanjutan.
2. Senantiasa meningkatkan kompetensi karyawan, proses produksi dan teknologi kami.
3. Memberikan kontribusi bagi kesejahteraan masyarakat dan lingkungan secara berkelanjutan.
4. Meningkatkan *stakeholders* secara berkesinambungan.

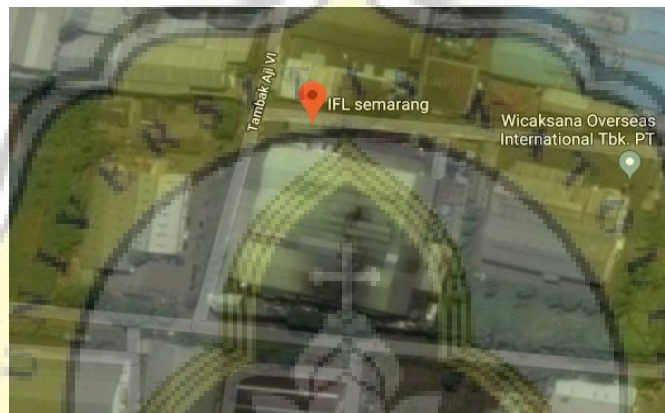
## 2.3. Kebijakan Mutu dan Halal

Kebijakan mutu dan halal ini dikeluarkan oleh manajemen untuk menjamin kepuasan pelanggan dengan menciptakan produk yang bermutu. Hal ini dapat diciptakan dengan menciptakan sumber daya manusia yang profesional melalui kegiatan training yang diberikan, menciptakan produk yang HALAL, tempat kerja yang memadai, serta bahan baku yang digunakan harus terjamin dan berkualitas.

## 2.4. Lokasi dan Tata Letak Perusahaan

PT Indofood Fritolay Makmur Semarang berada di Jalan Tambak Aji IV No. 10 Kelurahan Tambak Aji, Kecamatan Ngaliyan, Semarang. PT Indofood Fritolay Makmur Semarang merupakan perusahaan yang berdiri di Zona Industri Tambak Aji. Terdapat batas-batas PT Indofood Fritolay Makmur Semarang diantaranya:

Sebelah Utara	: PT Indofood CBP Sukses Makmur
Sebelah Timur	: PT Wicaksana Overseas Indonesia
Sebelah Selatan	: PT Sango (Gudang)
Sebelah Barat	: PT Heinz ABC

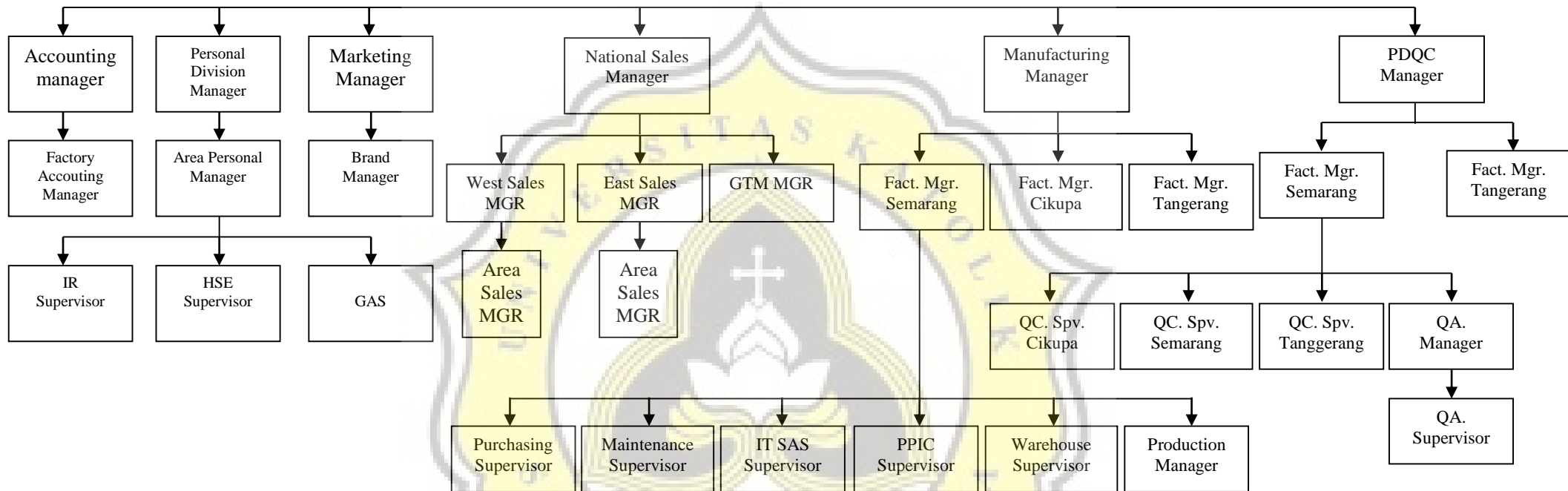


Gambar 2. Letak Geografis PT Indofood Fritolay Makmur Semarang

## 2.5. Struktur dan Sistem Organisasi

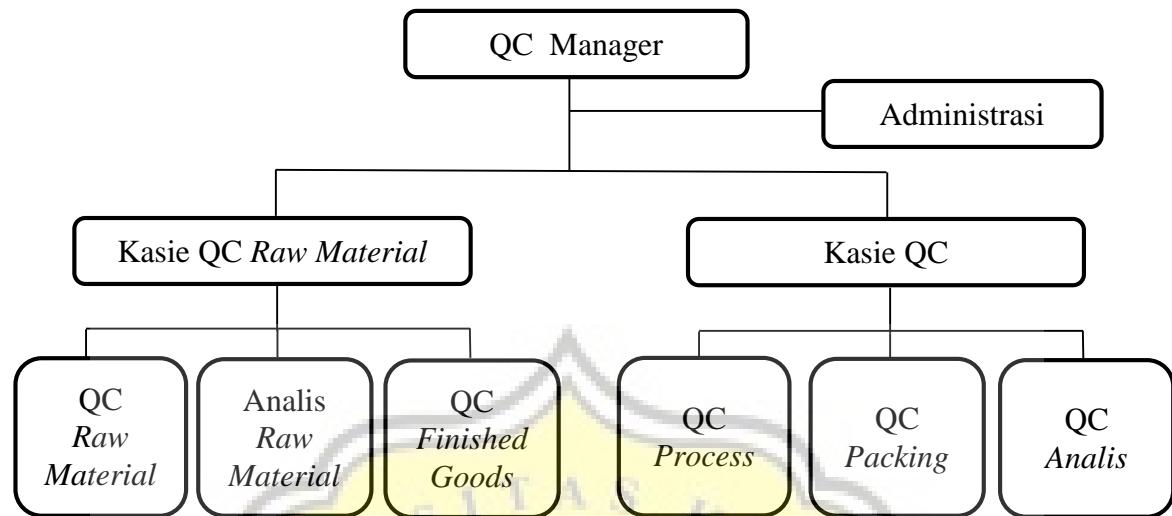
### 2.5.1. Struktur Organisasi

Struktur organisasi perusahaan di PT Indofood Fritolay Makmur Semarang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur Organisasi PT Indofood Fritolay Makmur

Departemen *Quality Control* memiliki beberapa bagian dan tugas-tugas pokok, struktur departemen *Quality Control* dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Struktur departemen *Quality Control*

### 2.5.2. Sistem Organisasi

PT Indofood Fritolay Makmur Semarang dipimpin oleh seorang *Factory Manager* yang memiliki tugas pokok memimpin dan mengarahkan kegiatan diseluruh pabrik agar dihasilkan produk-produk yang berkualitas tinggi dengan jaminan pengendalian mutu produk yang selalu terjaga dan dilaksanakan secara konsisten.

Departemen *Human Resource* di PT Indofood Fritolay Makmur membawahi empat sub-departemen, yaitu :

1. *Industrial Relation (IR)*
2. *Payroll*
3. *Recruitment*
4. *Health Safety Environment (HSE)*

Departemen *Manufacturing* membawahi beberapa departemen lain :

1. *Maintenance*
2. *Production Planning and Inventory Control (PPIC)*
3. *Purchasing*
4. *Warehouse*
5. *Production*

Adapun beberapa departemen dalam PT Indofood Fritolay Makmur Semarang antara lain:

a. Departemen *Product Development and Quality Control* (PDQC)

Departemen *Product Development and Quality Control* (PDQC) bertanggung jawab untuk melakukan pengembangan produk baru yang akan diluncurkan oleh Indofood Fritolay Makmur dan melakukan pengawasan mutu terhadap produk-produk yang dihasilkan. PDQC membawahi tiga departemen yang masing-masing dipimpin oleh manager, yaitu *Quality Control* dan *Quality Assurance Manager*, *PD Manager Traditional Snack*, dan *PD Manager Modern Snack*.

b. Departemen *Quality Assurance*

Departemen *Quality Assurance* bertugas untuk mengatur standar baku yang akan dikontrol oleh departemen *Quality Control*. Standar baku tersebut diantaranya adalah standar baku material, kadar NaCl, kadar lemak, kadar air, dan lain sebagainya. Selain menentukan standar baku, departemen QA juga bertugas untuk melakukan validasi terhadap alat-alat yang terdapat pada departemen QC.

c. Departemen *Accounting*

Departemen *accounting* atau *finance* bertanggung jawab dalam merencanakan dan menyiapkan *budget and planning* untuk menentukan tujuan yang harus dicapai. *Accounting* juga bertugas dalam mengawasi kegiatan operasional pada sektor finansial agar sesuai dengan *budget and planning* yang telah direncanakan.

d. Departemen *Distribution*

Departemen *Distribution* yang bertanggung jawab untuk mengatur distribusi produk-produk yang telah diproduksi oleh PT Indofood Fritolay Makmur secara keseluruhan.

## 2.6. Manajemen Ketenagakerjaan

a. Sumber Daya Manusia

Tenaga kerja di PT Indofood Fritolay Makmur Semarang berjumlah kurang lebih 1000 orang, yang terdiri dari karyawan tetap dan karyawan kontrak. Kategori karyawan tersebut disesuaikan dengan kebutuhan dan kepentingan perusahaan. Karyawan *Office* bekerja dari hari Senin hingga Jumat pada pukul 08.00-16.00 WIB, serta pada hari Sabtu



pada pukul 08.00-13.30 WIB. Karyawan *Accounting* bekerja pada hari Senin hingga Jumat pada pukul 08.00-17.00 WIB dan libur pada hari Sabtu. Khusus untuk karyawan *Operative* (Produksi) bekerja dengan sistem pembagian jam kerja (*shift*) dari hari Senin sampai Jumat selama 7 jam kerja dan hari Sabtu selama 5 jam kerja. *Shift* pertama pukul 07.00-15.00 WIB, *shift* kedua pukul 15.00-23.00 WIB, dan *shift* ketiga pukul 23.00-07.00 WIB. Seluruh pekerja di PT Indofood Fritolay Makmur Semarang mendapatkan jam istirahat selama 1 jam pada pukul 12.00-13.00 WIB.

#### b. Prosedur Penerimaan Karyawan

Perekrutan dilakukan ketika terdapat permintaan tenaga kerja masing-masing departemen di PT Indofood Fritolay Makmur Semarang. Setiap departemen yang membutuhkan tenaga kerja harus mengajukan Surat Permintaan Tenaga Kerja (PTK) kepada bagian personalia sesuai dengan kebutuhan departemen. Selanjutnya bagian *Recruitment Supervisor* akan mencari tenaga kerja baru yang sesuai dengan spesifikasi yang telah diberikan oleh departemen.

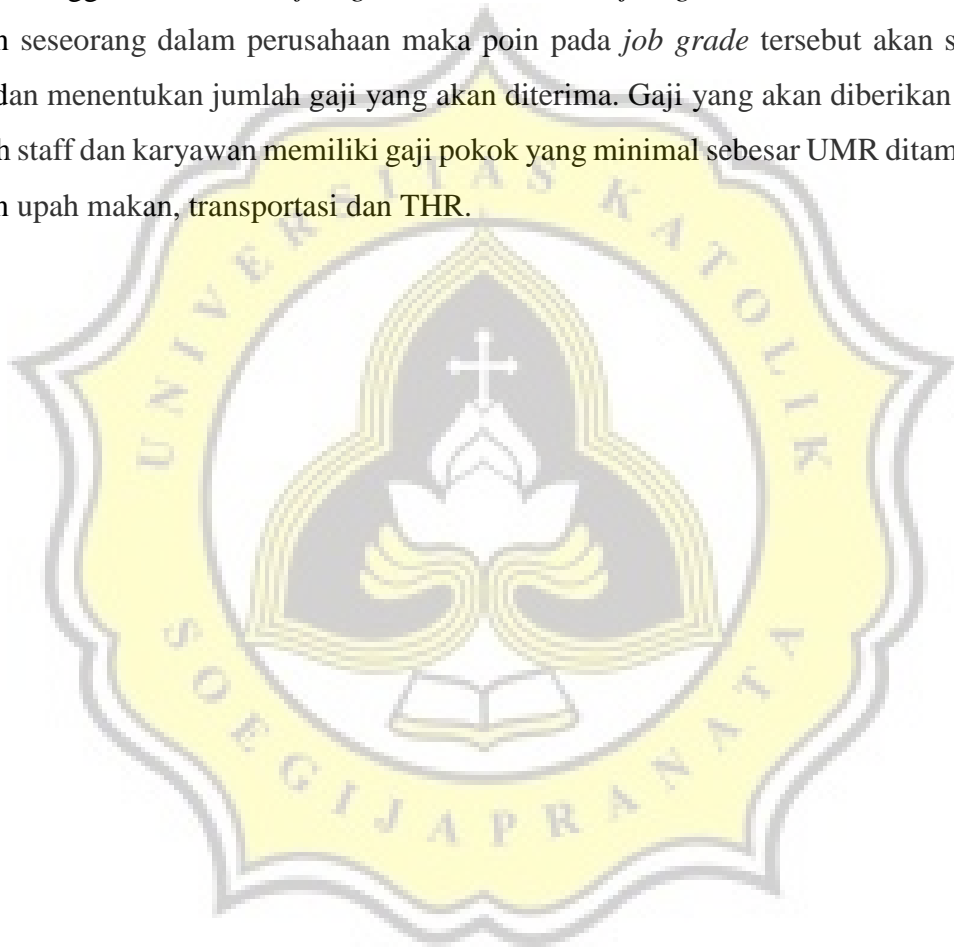
Departemen *recruitment* akan mencari tenaga kerja baru yang dapat diambil dari internal maupun eksternal perusahaan. Perekrutan tenaga kerja dapat dari dalam perusahaan atau berasal dari lingkungan. Perekrutan tenaga kerja dari dalam memiliki keuntungan, yaitu biaya yang tidak mahal, promosi dari dalam dapat memelihara loyalitas dan dedikasi pegawai, serta tidak diperlukan masa adaptasi yang terlalu lama karena sudah terbiasa dengan suasana yang ada. Namun demikian perekrutan dari dalam juga berarti terjadinya pembatasan terhadap bakat yang sebenarnya tersedia bagi organisasi dan mengurangi peluang masuk pemikiran baru. Dari luar eksternal biasanya diambil dari lembaga pendidikan, teman atau anggota keluarga karyawan, lamaran terdahulu yang telah masuk, agen tenaga kerja, karyawan perusahaan lain, asosiasi profesi dan *outsourcing* yang dapat dipublikasi di media. Apabila dari dalam biasanya seperti promosi, tranfer/ rotasi karyawan, pengkayaan karyawan kembali, kelompok pekerja sementara/ karyawan kontrak.

PT Indofood Fritolay Makmur lebih memprioritaskan mengambil tenaga kerja dari lingkungan terlebih dahulu. Apabila dibutuhkan satu tenaga kerja dan dari hasil seleksi

itu diperoleh dua yang terbaik maka kedua pelamar tersebut harus mempresentasikan *knowledge* mengenai pekerjaan yang dilakukan beserta riwayat hidup didepan semua petinggi perusahaan. Setelah presentasi dilakukan dan diterima, lalu pelamar akan dilanjutkan dengan negosiasi gaji dan *medical checkup*.

c. Sistem Pengupahan

Sistem pengupahan yang digunakan pada PT Indofood Fritolay Makmur Semarang ini adalah menggunakan sistem *job grade*. Maksud dari *job grade* adalah semakin tinggi jabatan seseorang dalam perusahaan maka poin pada *job grade* tersebut akan semakin besar dan menentukan jumlah gaji yang akan diterima. Gaji yang akan diberikan kepada seluruh staff dan karyawan memiliki gaji pokok yang minimal sebesar UMR ditambahkan dengan upah makan, transportasi dan THR.



### 3. SPESIFIKASI PRODUK

#### 3.1. Qtela Singkong

Produk Qtela singkong berbahan baku singkong segar yang setiap harinya memproduksi  $\pm 32$  ton singkong segar. Qtela singkong dikemas menjadi 4 macam ukuran berdasarkan berat bersihnya antara lain kemasan 14 gram, 30 gram, 60 gram, dan 185 gram. Kemasan etiket yang digunakan merupakan kombinasi *Oriented Polypropylene* (OPP) dan *Cast Polypropylene*. Kemasan sekunder yang digunakan merupakan kemasan karton. Untuk berat bersih 14 gram berisi 60 pieces per karton, untuk berat bersih 30 gram berisi 60 pieces per karton, untuk berat bersih 60 gram berisi 30 pieces per karton, sedangkan dengan berat bersih 185 gram berisi 12 pieces per karton. Setiap harinya perusahaan memproduksi Qtela Singkong  $\pm 6000$  pieces untuk semua ukuran.

Dalam kemasan Qtela Singkong memberikan informasi yang mencakup nama produk, berat bersih, kandungan nutrisi, rasa, tanggal kadaluarsa, nama produsen, cara penyajian, keterangan dari BPOM, dan lain-lain. Saat ini Qtela Singkong memiliki 5 varian rasa yang berbeda yaitu Barbeque, Balado, Keju Panggang, Ayam Bawang serta Original dan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Varian Rasa Qtela Singkong  
(Sumber : [www.qtelasnack.com](http://www.qtelasnack.com))

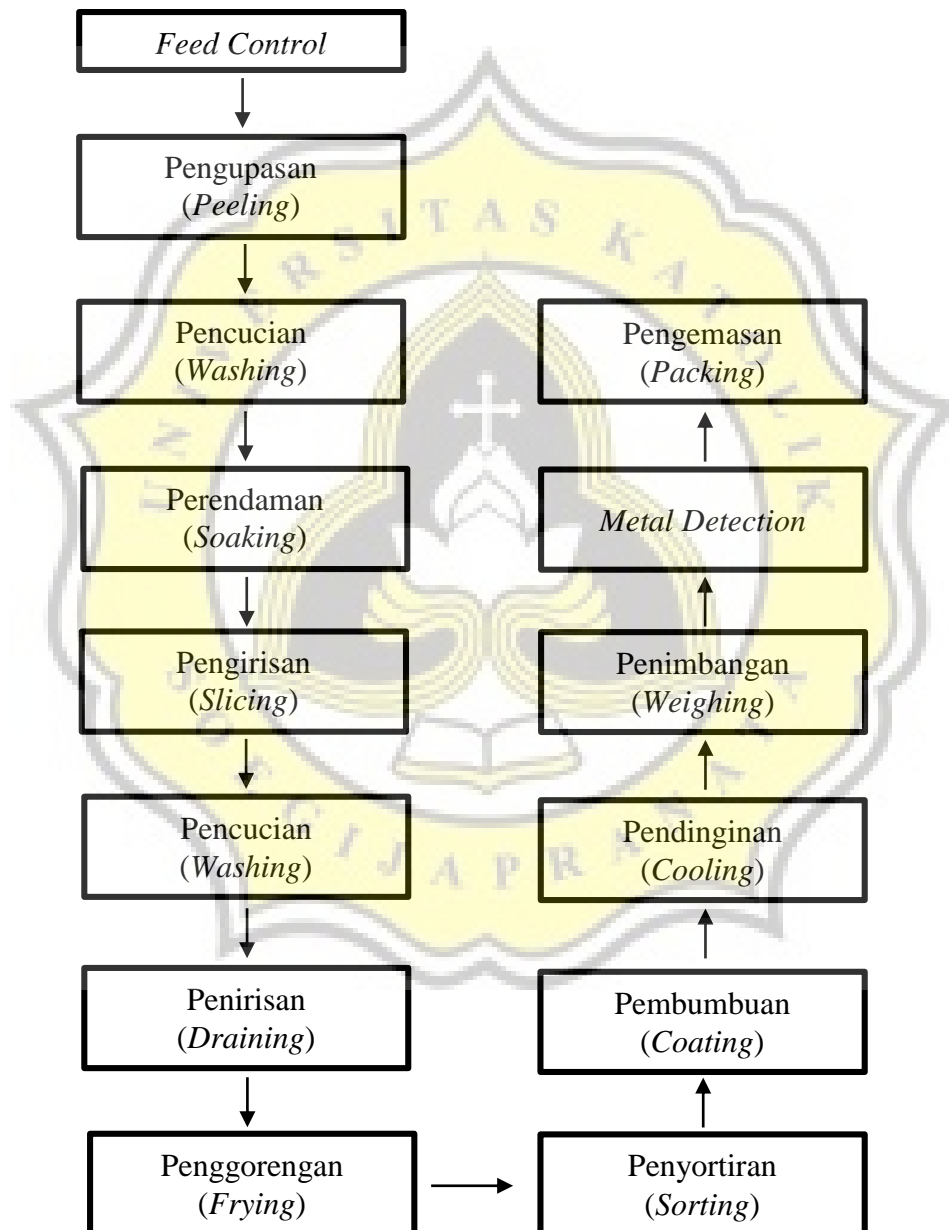
### 3.2. Bahan Baku

Qtela Singkong menggunakan beberapa bahan baku dalam pembuatannya, antara lain singkong, *palm olein*, ammonium bikarbonat, dan *seasoning*. Singkong yang digunakan dari bermacam-macam daerah di Indonesia, antara lain Sukabumi, Malang, Tasikmalaya dan lain-lain. Setiap harinya PT Indofood Fritolay Makmur Semarang memproduksi  $\pm 32$  ton. Jika persediaan singkong di Indonesia tidak memadai, maka dilakukan impor. Jenis singkong yang digunakan yaitu jenis mangu dan ketan. Ammonium bikarbonat digunakan untuk membantu merenyahkan keripik singkong.



#### 4. PROSES PRODUKSI

Proses produksi Qtela Singkong antara lain *Feed Control* , Pengupasan (*Peeling*), Pencucian (*Washing*), Perendaman (*Soaking*), Pengirisan (*Slicing*), Pencucian (*Washing*), Penirisan (*Draining*), Penggorengan (*Frying*), Penyortiran (*Sorting*), Pembumbuan (*Coating*), Pendinginan (*Cooling*), Penimbangan (*Weighing*), *Metal Detection*, Pengemasan (*Packing*). Diagram alir proses produksi Qtela Singkong dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Alur Proses Produksi Qtela Singkong

a. *Feed Control*

Pada tahap ini bahan baku yang diterima dilakukan pemeriksaan sesuai dengan standar perusahaan. Singkong akan dilakukan pemeriksaan jumlah *defect* atau kerusakan, jika jumlah *defect* melampaui standar baku mutu, maka singkong tersebut akan dipisahkan.

b. Pengupasan (*Peeling*)

Pada tahap ini pengupasan singkong dilakukan secara manual menggunakan tenaga buruh harian. Pengupasan manual dilakukan karena keterbatasan mesin untuk mengupas singkong.

c. Pencucian (*Washing*)

Pada tahap ini singkong yang telah dikupas kemudian dicuci dengan air bersih untuk menghilangkan tanah, getah, kotoran, dan benda asing lainnya. Benda asing yang masih menempel pada permukaan singkong dapat menyebabkan masalah pada mesin *slicer* ketika proses pengirisan.

d. Perendaman (*Soaking*)

Pada tahap ini singkong yang sudah dicuci bersih direndam dalam larutan *ammonium bikarbonat* selama satu jam bertujuan untuk menghilangkan unsur HCN yang terdapat pada getah singkong, menghindari singkong mengalami *browning*, dan membuat produk keripik singkong menjadi renyah setelah melalui proses penggorengan.

e. Pengirisan (*Slicing*)

Pada tahap *slicing* ini singkong yang telah melalui proses perendaman diiris dengan menghasilkan potongan yang bersih dan rata. Potongan yang bersih dapat menyerap minyak lebih sedikit saat digoreng sehingga *cassava chips* yang dihasilkan tidak terlihat berminyak. Mesin yang digunakan terdiri atas satu set pisau dalam *casing* yang berbentuk cincin berputar. Prinsip kerja mesin adalah ketika singkong masuk kedalam *casing*, singkong akan teriris dengan lebih seragam karena adanya gaya sentrifugal. Jenis irisan yang digunakan untuk keripik singkong adalah tipe *flat*.

f. Pencucian (*Washing*)

Setelah proses pengirisan selesai, hasil irisan singkong dicuci kembali dengan air untuk mengurangi getah. Getah yang masih menempel pada irisan singkong akan menyebabkan kerusakan pada minyak. Selain itu tujuan pencucian juga untuk menghilangkan larutan *ammonium bikarbonat* yang masih menempel pada irisan singkong.

g. Penirisan (*Draining*)

Tahap penirisan bertujuan untuk mengurangi kadar air berlebih yang masih terkandung didalam irisan singkong. Adanya air berlebih dalam irisan singkong yang akan melalui proses penggorengan akan menyebabkan kerusakan minyak goreng akibat proses hidrolisis. Penirisan dilakukan dengan cara meniupkan udara atau vibrasi pada irisan singkong agar kandungan air dapat berkurang.

h. Penggorengan (*Frying*)

Pada tahap ini dilakukan dalam *continuous fryer*. Faktor kritis pada tahap ini adalah kualitas minyak dan suhu *frying*. Penggorengan dilakukan pada suhu tinggi dengan waktu goreng yang singkat. Cara penggorengan tersebut akan menjaga kadar lemak pada keripik singkong tetap rendah. Alat penggorengan menggunakan mesin *continuous fryer* memiliki *conveyor* berjalan, dimana bahan mentah masuk dari sisi input, kemudian melalui proses penggorengan sepanjang mesin dan keluar dari sisi output.

i. Penyortiran (*Sortir*)

Penyortiran dilakukan setelah proses *frying* untuk memilah keripik singkong yang sesuai dan tidak sesuai dengan standar perusahaan seperti gosong atau rusak. Berbeda dengan keripik kentang yang menggunakan sensor otomatis proses penyortirannya, sedangkan keripik singkong dilakukan secara manual oleh para karyawan bagian produksi.

j. Pembumbuan (*Coating*)

Tahap *coating* atau yang biasa disebut sebagai proses *flavouring* adalah proses ketika keripik singkong yang telah lolos pada tahap *sorting* diberi bumbu atau *seasoning powder* sesuai dengan varian rasa yang diinginkan. Proses *coating* menggunakan mesin *rotary drum*.



k. Pendinginan (*Cooling*)

Keripik singkong yang sudah melalui proses pembumbuan kemudian didinginkan dengan dibiarkan berada di udara terbuka sebelum masuk ke proses pengemasan, tujuan pendinginan ini untuk melepaskan sisa panas dari produk.

l. Penimbangan (*Weighing*)

Keripik singkong sebelum masuk tahap pengemasan ditimbang terlebih dahulu sesuai dengan ukuran kemasan. Sesuai dengan beratnya kemasan untuk produk keripik singkong terdapat tiga jenis, yaitu kemasan 14 gram, 30 gram, 60 gram, dan 185 gram. Penimbangan dilakukan secara otomatis oleh mesin *packing*.

m. *Metal Detection*

Produk yang sudah ditimbang kemudian diperiksa dengan mesin *metal detector* yang terdapat pada mesin *packing* yang bertujuan untuk mencegah kemungkinan kontaminasi logam yang tertinggal pada produk saat proses produksi. Apabila mesin mendeteksi adanya logam yang terdapat di dalam produk maka mesin *packing* akan berhenti otomatis untuk tidak melanjutkan proses pengemasan.

n. Pengemasan (*Packing*)

Keripik singkong yang keluar dari mesin *coating* dan telah melewati tahap *weighing* serta *metal detection*, kemudian masuk ke mesin pengemas melalui *conveyor* pembagi. Keberhasilan pengemasan yang memenuhi standar tergantung pengaturan suhu *long sealer* dan *end sealer* serta kecepatan mesin pengemas. Pengemasan ini melalui dua tahap yaitu pengemasan primer dan pengemasan sekunder. Pengemasan primer adalah dengan menggunakan etiket plastik. Etiket produk keripik singkong yang digunakan adalah *Oriented Polypropylene* (OPP) dan *Cast Polypropylene*. Setelah dilakukan pengemasan primer, kemudian dilakukan pengemasan sekunder dengan menggunakan karton.

## 5. TUGAS KHUSUS : PROSES PENGOLAHAN LIMBAH

Pengolahan limbah cair di PT Indofood Fritolay Makmur Semarang telah mengikuti Program Penilaian Peringkat Kinerja Perusahaan (PROPER) yang diadakan oleh Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia dengan peringkat “BIRU”. PROPER mengacu pada Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Penilaian PROPER, perusahaan akan memperoleh reputasi sesuai bagaimana pengelolaan lingkungannya. Reputasi tersebut dinilai dengan warna emas, hijau, biru, merah, dan hitam. Kriteria penilaian PROPER didesain untuk mendorong perusahaan mencapai keuntungan kompetitif. Efisiensi penggunaan sumberdaya didorong dengan kriteria efisiensi energi, penurunan emisi, konservasi dan penurunan beban pencemaran air, 3R (*reduce, reuse, dan recycle*) limbah B3 dan limbah padat non B3 serta perlindungan keanekaragaman hayati.

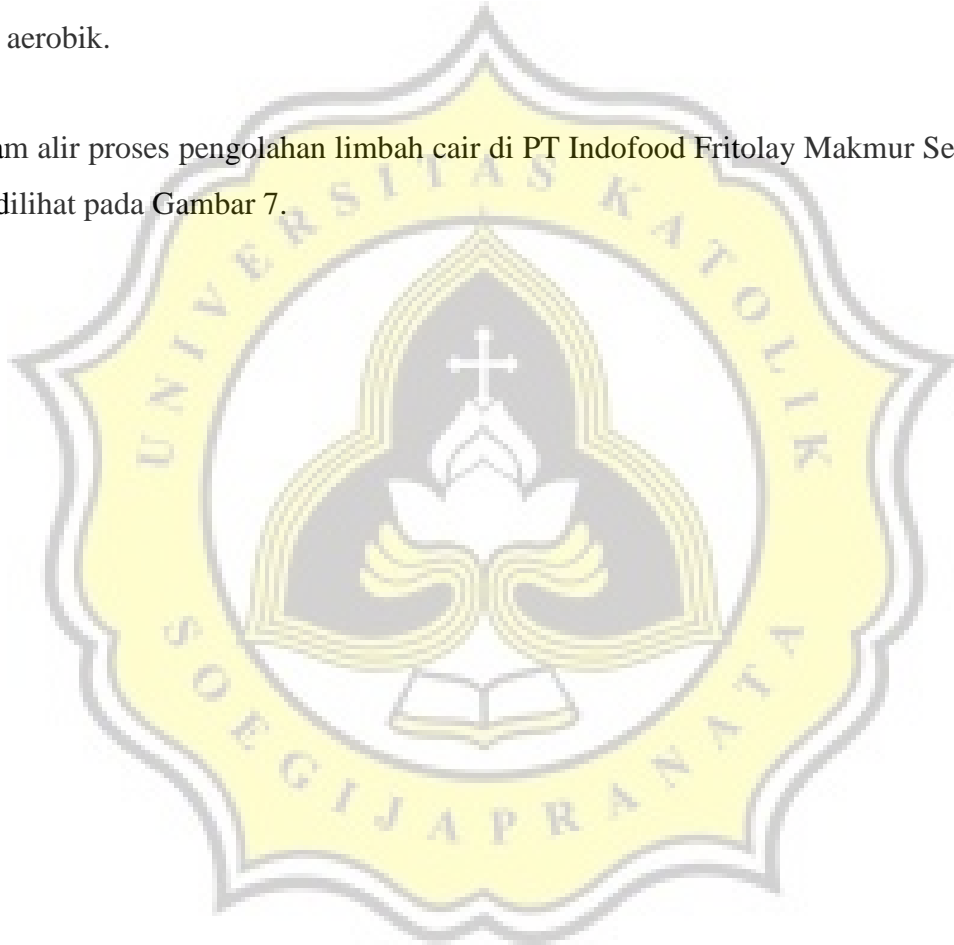
PT Indofood Fritolay Makmur Semarang menghasilkan beberapa jenis limbah, yaitu limbah padat, limbah cair, limbah gas, dan limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun). Limbah padat berasal dari kulit kentang, kulit singkong, remahan keripik, pati dalam bentuk tepung, etiket, bumbu-bumbu dan lainnya. Limbah cair berasal dari proses produksi, pencucian bahan baku, pencucian alat, dan lainnya. Untuk limbah gas berasal dari genset, *heat exchanger*, boiler, dan transportasi yang digunakan di lingkungan perusahaan. Untuk limbah B3 disediakan tempat khusus yaitu Tempat Penyimpanan Sementara (TPS) B3 karena nantinya limbah B3 tersebut akan diolah oleh pihak PT Prasadha Pamunah Limbah Industri (PPLI) dan PT Putra Ibu. Yang termasuk kedalam limbah B3 adalah lampu, kemasan, oli bekas, solar bekas, aki bekas, *solvent* bekas, bekas CIP (*Cleaning In Place*), dan lain-lain.

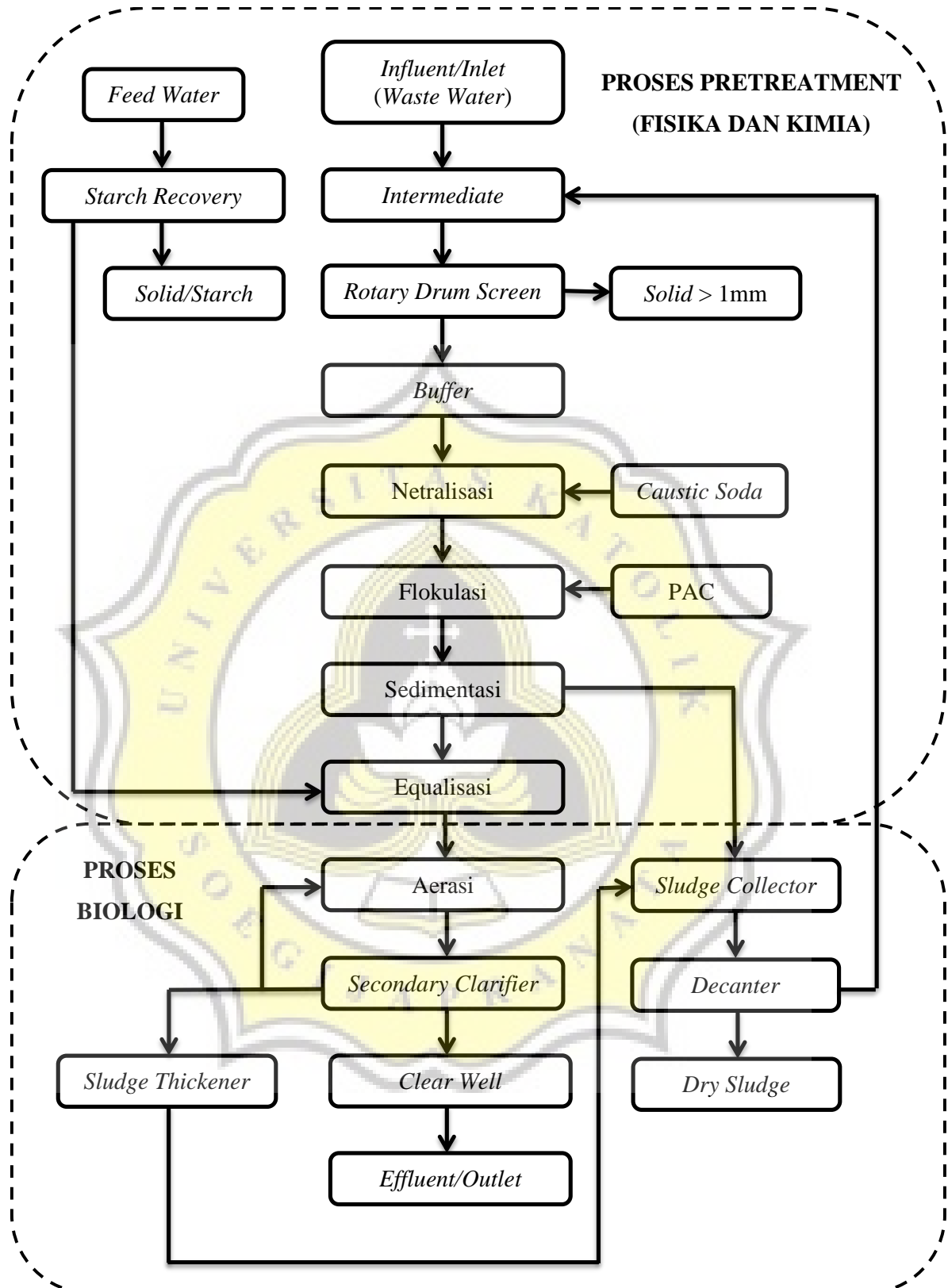
Limbah gas PT Indofood Fritolay Makmur Semarang berasal dari mesin dibuang melalui cerobong asap. Untuk kendaraan bermotor yang digunakan dilingkungan perusahaan dibatasi jumlahnya agar gas buangnya tidak mencemari proses produksi. Limbah padat PT Indofood Fritolay Makmur Semarang dikumpulkan di bak sampah yang kemudian diangkut oleh Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Semarang. Untuk limbah padat yang berasal dari kulit kentang, kulit singkong, remahan keripik, pati singkong dan pati

kentang dijual ke pihak lain untuk dijadikan pakan ternak. Untuk limbah padat berupa etiket digiling kemudian diambil oleh vendor.

Limbah cair PT Indofood Fritolay Makmur Semarang berasal dari air pencucian bahan baku (singkong dan kentang), air yang digunakan pada proses produksi, air yang keluar dari proses *starch recovery*, air bekas cucian, air dari toilet, air yang digunakan dalam proses pengolahan limbah itu sendiri dan lain-lain. Limbah cair tersebut didominasi oleh kandungan zat organik, sehingga digunakan proses pengolahan secara biologi dengan sistem aerobik.

Diagram alir proses pengolahan limbah cair di PT Indofood Fritolay Makmur Semarang dapat dilihat pada Gambar 7.





Gambar 7. Diagram Alir Proses Pengolahan Limbah Cair di PT Indofood Fritolay Makmur Semarang

Air limbah dari proses produksi pencucian dan pengirisan kentang dialirkan ke mesin *starch recovery* untuk dipisahkan antara padatan dengan cairan yang dilakukan menggunakan prinsip sentrifugal. Di dalam mesin *starch recovery* terdapat bagian berbentuk ulir yang berputar dengan kecepatan tertentu sehingga akan menciptakan gaya sentrifugal. Bahan yang berat jenisnya lebih besar akan terlempar ke dinding *decanter* dan dikeluarkan, sedangkan bahan yang berat jenisnya lebih ringan akan tertahan dan dikeluarkan melalui jalur yang berbeda. Hasil dari *starch recovery* adalah solid yang berupa pati (tepung) yang kemudian dijual, serta *liquid* yang dialirkan ke bak equalisasi.

Air limbah dari semua produksi dialirkan ke bak *intermediate*, kemudian dibawa ke *Rotary Drum Screen* untuk disaring. Molekul dengan ukuran lebih dari 1 mm akan tersaring dan tertampung di karung yang sudah disediakan. Sedangkan molekul yang berukuran lebih kecil dari 1 mm akan lolos dan dialirkan ke bak *buffer*. Air limbah yang berada di bak *buffer* akan dilakukan pengujian pH, kemudian dialirkan ke bak netralisasi. pH air limbah di bak *buffer* berkisar 4-5,5 yang berarti limbah dalam kondisi asam, sehingga dinetralkan dengan penambahan *caustic soda* (NaOH cair) 32%. Penambahan *caustic soda* disesuaikan dengan pH air limbah di bak *buffer* dan kapasitas pompa. Pada bak netralisasi terdapat pengaduk yang berfungsi untuk menghomogenkan bahan kimia ke seluruh bak dan membuat kontak antara bahan kimia dengan air limbah. Pengukuran pH dilakukan secara manual dan berkisar antara 6-7.

Tahap selanjutnya setelah limbah melalui proses netralisasi yaitu proses koagulasi-flokulasi. Destabilisasi partikel dalam air pada proses koagulasi terjadi karena pengadukan cepat dan pembubuhan bahan kimia yang disebut koagulan yang menghasilkan inti flok kemudian dilanjutkan dengan flokulasi dimana terjadi penggabungan inti-inti flok menjadi flok-flok yang lebih besar. Koagulan yang digunakan PT Indofood Fritolay Makmur Semarang adalah PAC (*Poly Aluminium Chloride*). Penggunaan PAC harus disesuaikan dengan debit dan tekanan air limbah yang masuk ke bak flokulasi supaya proses pembentukan floknya bias optimum. Dosis PAC yang digunakan ditentukan melalui metode *jar test*.

Setelah partikel terdestabilisasi (mengalami proses koagulasi), mikroflokk yang terbentuk akan saling bertumbukan membentuk agregat sehingga terbentuk flokk dengan ukuran yang lebih besar (makroflokk), proses ini disebut juga proses flokulasi. Proses flokulasi terjadi melalui pengadukan lambat karena bertujuan agar mikroflokk tidak pecah dan dapat menjadi makroflokk. Setelah terbentuk makroflokk maka pengendapan pada proses selanjutnya akan menjadi lebih mudah sehingga menghasilkan air yang jernih.

Limbah yang telah melewati proses koagulasi-flokulasi dialirkan ke tanki sedimentasi. PT Indofood Fritolay Makmur Semarang memiliki dua tanki sedimentasi yang berfungsi sama. Proses yang terjadi didalam tanki sedimentasi adalah pengendapan berdasarkan pengaruh gaya gravitasi. Flokk yang telah terbentuk akan mengendap sehingga air yang dihasilkan lebih jernih dari sebelumnya dan flokk yang mengendap akan dibuang satu jam sekali. Tanki sedimentasi dilengkapi dengan *honeycomb* yang dipasang horizontal dengan sudut 60°. Limbah yang telah melewati proses sedimentasi akan dialirkan ke bak equalisasi. Bak equalisasi merupakan bak penampung *effluent* dari proses *pretreatment* serta air dari proses *starch recovery*. Bak equalisasi ini berfungsi untuk mengatur debit air limbah yang akan diolah serta untuk menyeragamkan konsentrasi zat pencemarnya agar hogen dan proses pengolahan air limbah dapat berjalan dengan stabil. Selain itu dapat juga digunakan sebagai bak aerasi awal pada saat terjadi beban yang besar secara tiba-tiba (*shock load*). Di bak equalisasi terdapat *blower* yang berfungsi untuk menjaga limbah di bak tersebut tetap homogen sehingga tidak terdapat endapan yang menumpuk. Limbah di bak equalisasi selanjutnya dialirkan ke bak aerasi yang disebut juga proses biologi.

Proses biologi di PT Indofood Fritolay Makmur Semarang menggunakan lumpur aktif (*activated sludge*). Di bak aerasi terdapat *blower* yang berfungsi sebagai pemasok oksigen bagi mikroorganisme pada lumpur aktif serta membantu homogenisasi air dalam bak agar tidak ada yang mengendap. Selain air limbah dari bak equalisasi, terdapat juga RAS (*Return Activated Sludge*) yang masuk ke bak aerasi. RAS merupakan sebagian lumpur aktif dari bak *clarifier* yang dikembalikan ke bak aerasi yang pertama sebagai regenerasi lumpur aktif agar perbandingan antara *food* (air limbah) dengan mikroorganisme seimbang sehingga tidak terjadi *shock loading* yang menyebabkan mikroorganisme di

lumpur aktif mati. Bak aerasi milik PT Indofood Fritolay Makmur Semarang terdiri atas tiga bak yang tersusun seri.

Setelah limbah diproses oleh lumpur aktif di bak aerasi, kemudian dialirkan ke bak *clarifier*. Bak *clarifier* berbentuk bulat dengan bagian dasar berbentuk kerucut dengan sisi yang agak landau. Prinsip kerja bak *clarifier* sama dengan sedimentasi sehingga menghasilkan air yang jernih dan bias dibuang langsung ke kolam *effluent*. Pada bak *clarifier* juga terdapat *scraper* yang bergerak memutar dengan lambat dan menyapu dinding serta permukaan bak. *Scraper* yang berada didalam bak berfungsi untuk mengumpulkan lumpur ke dasar bak, sedangkan *scraper* yang berada di permukaan berfungsi untuk menyapu kotoran (daun, lumpur) yang naik ke permukaan. Kemudian air yang telah melalui proses di bak *clarifier* dialirkan ke kolam *effluent*, sedangkan lumpur yang mengendap sebagian akan dikembalikan ke bak aerasi (RAS), dan sebagian dibuang ke bak *thickener* yang nantinya akan dibuang menjadi *Waste Activated Sludge* (WAS).

Bak *thickener* berbentuk seperti bak *clarifier*, bak ini berfungsi sebagai tempat penampungan sementara lumpur aktif yang dialirkan dari bak *clarifier*. Secara bertahap lumpur yang berada di bak *thickener* akan ditarik ke mesin *decanter* untuk menghilangkan kadar airnya, sehingga menjadi lumpur kering yang bisa dibuang langsung. Pada bak *thickener* juga terdapat *scraper* yang memiliki fungsi yang sama dengan *scraper* di bak *clarifier*.

*Effluent* merupakan unit terakhir di *Waste Water Treatment* (WWT). Kolam *effluent* berisi air dari bak *secondary clarifier* yang sudah sesuai dengan baku mutu yang ditetapkan oleh pemerintah sehingga dapat dibuang langsung ke lingkungan. Kolam ini diberi beberapa ikan sebagai indicator bahwa air tersebut tidak membahayakan makhluk hidup maupun lingkungan.

Parameter-parameter yang digunakan sebagai tolok ukur pencemaran air limbah adalah BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), TSS (*Total Suspended Solid*), pH, suhu, kadar lemak (*fat*). Acuan baku mutu limbah cair yang dipakai oleh PT Indofood Fritolay Makmur Semarang adalah Peraturan Daerah Propinsi Jawa



Tengah Nomor 5 Tahun 2012. Baku mutu limbah cair PT Indofood Fritolay Makmur Semarang dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Baku Mutu Limbah Cair PT Indofood Fritolay Makmur Semarang

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu Limbah Cair (Peraturan Daerah Propinsi Jawa Tengah No.5 Tahun 2012)
			Industri Campuran Makanan Ringan dan Sayuran Kadar maksimal (mg/l)
1	Temperatur	°C	-
2	pH	-	6,0 – 9,0
3	BOD	mg/liter	71
4	COD	mg/liter	142
5	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/liter	100
6	Minyak dan Lemak	mg/liter	13

PT Indofood Fritolay Makmur Semarang menganalisis limbah pada bak *intermediate*, sedimentasi, equalisasi, *out starch*, aerasi, dan *effluent* dilakukan oleh departemen *Quality Control* selama satu kali dalam seminggu, sedangkan operator *Waste Water Treatment Process* menganalisis COD dan TSS satu kali dalam dua hari serta menganalisis pH dan suhu setiap hari untuk mengontrol proses yang sedang berjalan di *Waste Water Treatment*.

Rata-rata hasil analisis air limbah pada empat unit proses di WWT (*Water Waste Treatment*) PT Indofood Fritolay Makmur Semarang selama lima belas minggu dapat dilihat pada tabel 2.

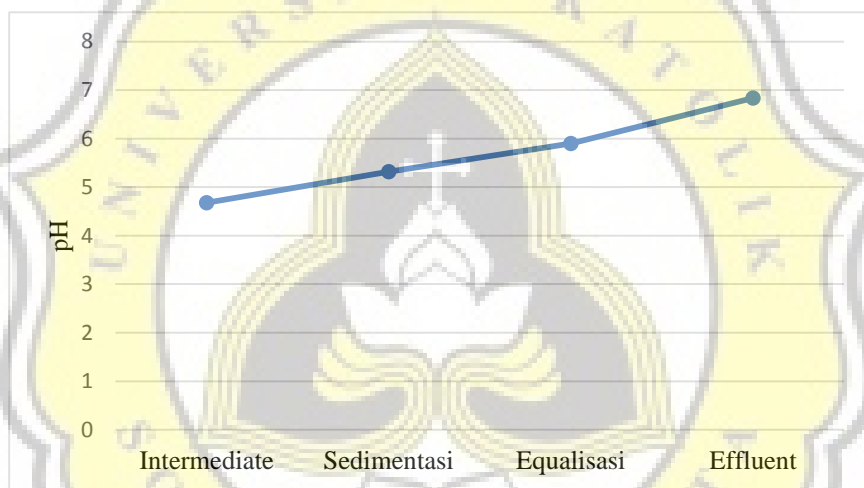
Tabel 2. Rerata Hasil Analisis Air Limbah Selama 15 Minggu

No	Unit Proses	Parameter			
		pH	TSS (mg/l)	COD (mg/l)	BOD (mg/l)
1	Intermediate	4.682	2731.667	4982.333	1571.667
2	Sedimentasi	5.32	188.067	2080.467	1141.6
3	Equalisasi	5.899	318.6	2235	1303.867
4	Effluent	6.836	51.867	44.267	25.2

Dapat dilihat pada Tabel 2, rerata hasil analisis air limbah selama 15 minggu pada setiap tahapannya, yaitu tahap *intermediate*, tahap sedimentasi, tahap equalisasi, dan tahap

*effluent*. Pada tahapan yang digunakan sebagai acuan baik atau tidaknya air limbah dibuang ke lingkungan yaitu pada tahapan *effluent*. Hasil analisis pada tahap *effluent* yaitu memiliki nilai pH 6.838, nilai TSS 51.867 mg/l, nilai COD 44.267 mg/l, dan nilai BOD 25.2 mg/l. Dari hasil analisis air limbah di PT Indofood Fritolay Makmur Semarang memiliki nilai dibawah acuan baku mutu limbah cair Peraturan Daerah Propinsi Jawa Tengah No.5 Tahun 2012 dan dapat dinyatakan bahwa air limbah yang dibuang PT Indofood Fritolay Makmur Semarang tergolong aman dan tidak berbahaya bagi lingkungan dan makhluk hidup sekitar.

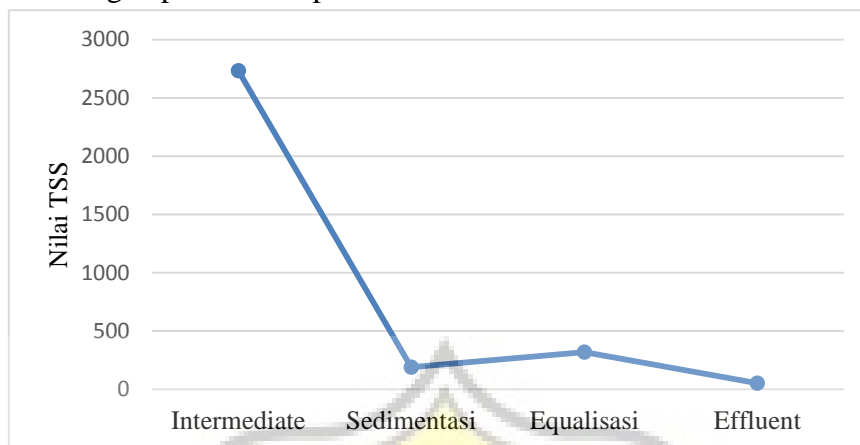
Gambar grafik nilai pH dalam setiap tahap pengolahan limbah di PT Indofood Fritolay Makmur Semarang dapat diamati pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik Nilai pH dalam Setiap Tahap Pengolahan Limbah di PT Indofood Fritolay Makmur Semarang

Dapat dilihat pada Gambar 8, tingkat keasaman limbah cair di tahap *effluent* memiliki kondisi normal yaitu berkisar antara 6.838. Serta ambang batas yang ditetapkan oleh Peraturan Daerah Propinsi Jawa Tengah No.5 Tahun 2012 tentang Baku Mutu Air Limbah yaitu pH limbah Industri Campuran Makanan Ringan dan Sayuran diharuskan pada kisaran nilai 6,0 – 9,0.

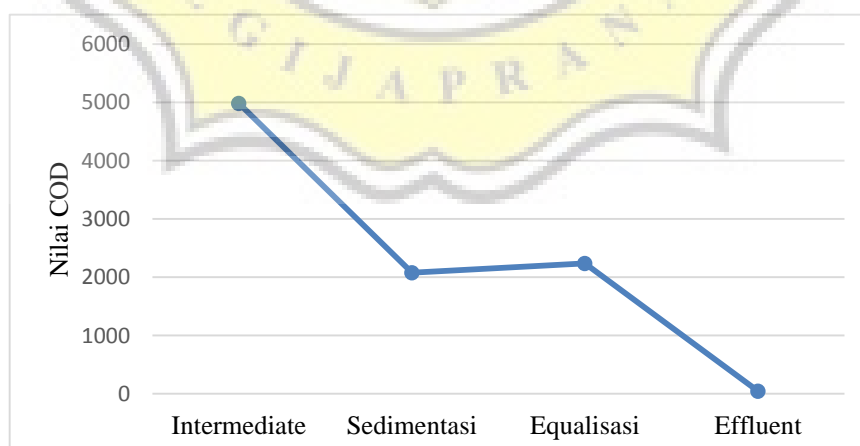
Gambar grafik nilai TSS dalam setiap tahap pengolahan limbah di PT Indofood Fritolay Makmur Semarang dapat diamati pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik Nilai TSS dalam Setiap Tahap Pengolahan Limbah di PT Indofood Fritolay Makmur Semarang

Dapat dilihat pada Gambar 9, hasil analisis pada tahap *effluent* yaitu memiliki nilai TSS 51.867 mg/l. Dari hasil tersebut hasil analisis air limbah di PT Indofood Fritolay Makmur Semarang memiliki nilai dibawah acuan baku mutu limbah cair Peraturan Daerah Propinsi Jawa Tengah No.5 Tahun 2012 dan dapat dinyatakan bahwa air limbah yang dibuang PT Indofood Fritolay Makmur Semarang tergolong aman dan tidak berbahaya bagi lingkungan dan makhluk hidup sekitar.

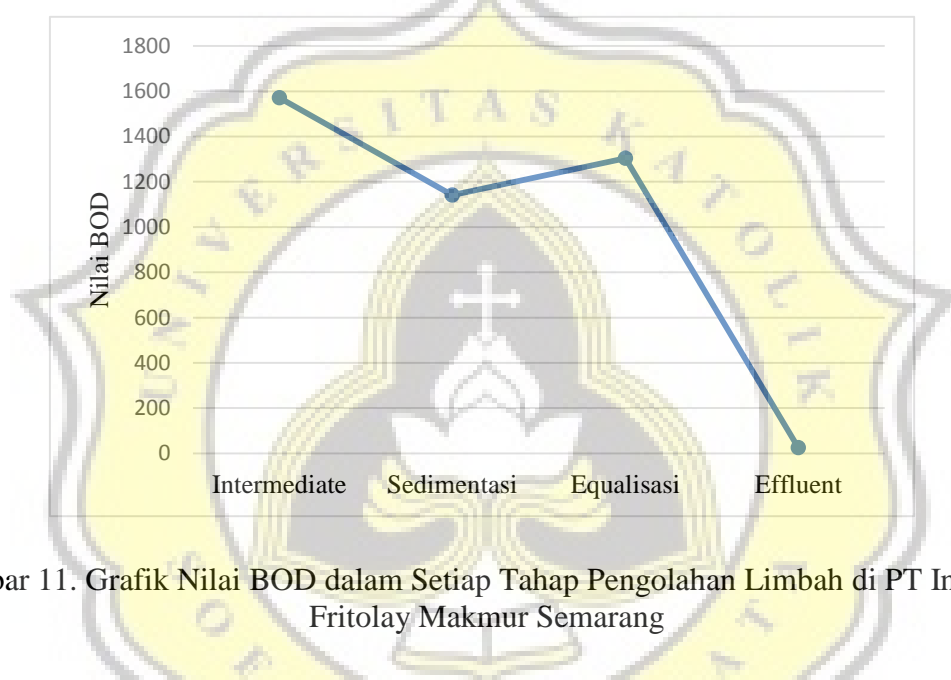
Gambar grafik nilai COD dalam setiap tahap pengolahan limbah di PT Indofood Fritolay Makmur Semarang dapat diamati pada Gambar 10.



Gambar 10. Grafik Nilai COD dalam Setiap Tahap Pengolahan Limbah di PT Indofood Fritolay Makmur Semarang

Dapat dilihat pada Gambar 10, hasil analisis pada tahap *effluent* yaitu memiliki nilai COD 44.267 mg/l. Dari hasil tersebut hasil analisis air limbah di PT Indofood Fritolay Makmur Semarang memiliki nilai dibawah acuan baku mutu limbah cair Peraturan Daerah Propinsi Jawa Tengah No.5 Tahun 2012 dan dapat dinyatakan bahwa air limbah yang dibuang PT Indofood Fritolay Makmur Semarang tergolong aman dan tidak berbahaya bagi lingkungan dan makhluk hidup sekitar.

Gambar grafik nilai BOD dalam setiap tahap pengolahan limbah di PT Indofood Fritolay Makmur Semarang dapat diamati pada Gambar 11.



Gambar 11. Grafik Nilai BOD dalam Setiap Tahap Pengolahan Limbah di PT Indofood Fritolay Makmur Semarang

Dapat dilihat pada Gambar 11, hasil analisis pada tahap *effluent* yaitu memiliki nilai BOD 25.2 mg/l. Dari hasil tersebut hasil analisis air limbah di PT Indofood Fritolay Makmur Semarang memiliki nilai dibawah acuan baku mutu limbah cair Peraturan Daerah Propinsi Jawa Tengah No.5 Tahun 2012 dan dapat dinyatakan bahwa air limbah yang dibuang PT Indofood Fritolay Makmur Semarang tergolong aman dan tidak berbahaya bagi lingkungan dan makhluk hidup sekitar.

## 6. PEMBAHASAN

Limbah cair adalah bahan-bahan pencemar yang berbentuk cair. Air limbah adalah air yang membawa sampah (limbah) dari rumah tinggal, bisnis, dan industri yaitu campuran air dan padatan terlarut atau tersuspensi dapat juga merupakan air buangan dari proses yang dibuang ke dalam lingkungan. Limbah hasil industri menjadi salah satu persoalan serius di era industrialisasi. Oleh karena itu, regulasi tentang industrialisasi ramah lingkungan menjadi isu penting. Sinergi antara industrialisasi dan manajemen lingkungan pada dasarnya terkait dua aspek penting, yang pertama yaitu minimalisasi sumber penghasil limbah. Hal ini mengacu prinsip produk yang sekecil mungkin menghasilkan limbah dan yang kedua yaitu optimalisasi pemanfaatan limbah hasil industri. Proses ini terkait dengan proses pengolahan limbah selama proses produksi sehingga hasil akhir dari pengolahan limbah adalah limbah yang minimalis. Selain itu, proses pengolahan limbah juga berorientasi kepada pemanfaatan limbah yang bernilai sosial ekonomi (Nasir *et al.*, 2015).

Pengolahan limbah cair dapat dilakukan secara fisik-kimia maupun secara biologis. Secara fisik-kimia teknologi atau alternatif pengolahan yang digunakan diantaranya adalah proses sedimentasi, koagulasi-flokulasi, oksidasi kimia dan lain-lain. Secara proses biologi adapun alternatif yang dapat digunakan dapat berupa degradasi menggunakan bakteri dengan proses aerob maupun anaerobik. Pemilihan unit pengolahan tersebut perlu menyesuaikan karakteristik limbah yang dihasilkan (Rosidi & Razif, 2017).

Menurut Putra *et al.*, (2013) Koagulasi adalah proses pengolahan air/limbah cair dengan cara menstabilasi partikel-partikel koloid untuk memfasilitasi pertumbuhan partikel selama flokulasi, sedangkan flokulasi itu adalah proses pengolahan air dengan cara mengadakan kontak diantara partikel-partikel koloid yang telah mengalami destabilisasi sehingga ukuran partikel-partikel tersebut bertambah menjadi partikel-partikel yang lebih besar. Sedangkan Rusydi *et al.*, (2016), berpendapat flokulasi adalah proses pengumpulan partikel-partikel dengan muatan tidak stabil yang kemudian saling bertubrukan sehingga membentuk kumpulan partikel-partikel dengan ukuran yang lebih besar, juga dikenal dengan istilah partikel flokulan atau flok.

Destabilisasi partikel dalam air pada proses koagulasi terjadi karena pengadukan cepat dan pembubuhan bahan kimia yang disebut koagulan yang menghasilkan inti flok kemudian dilanjutkan dengan flokulasi dimana terjadi penggabungan inti-inti flok menjadi flokflok yang lebih besar (Riskawanti *et al.*, 2016). Menurut Ramadhani (2013), Jenis koagulan yang sering digunakan di antaranya adalah aluminium (III) sulphat/alum/tawas ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ), kapur, ferrous (II) sulphate ( $\text{FeSO}_4$ ), polialuminium klorida (PAC), tepung biji kelor, serbuk sekam padi dan lain-lain. Selain itu, terdapat koagulan seperti ferric (III) chloride ( $\text{FeCl}_3$ ) dan ferric (III) sulphate ( $\text{FeSO}_4$ ) (Riskawanti *et al.*, 2016). Hal ini sesuai dengan pernyataan Riskawanti *et al.*, (2016), yang mengatakan pada metode koagulasi dan flokulasi terdapat *Jar-Test* yang bertujuan untuk mengoptimalkan pengurangan polutan dengan cara mengevaluasi koagulan dan flokulan, menentukan dosis bahan kimia dan mencari pH yang optimal.

Air limbah yang memiliki nilai pH rendah (asam) dikarenakan adanya buangan yang mengandung senyawa yang bersifat asam seperti asam sulfat dan asam klorida. Sedangkan air limbah yang memiliki nilai pH tinggi (basa) dikarenakan adanya buangan yang mengandung senyawa organik seperti senyawa karbonat, bikarbonat dan hidroksida (Agustira *et al.*, 2013). Pengukuran pH penting dilakukan pada air limbah, dikarenakan limbah suasana asam dapat menyebabkan racun yang berbahaya bagi lingkungan. Parameter pH lingkungan mempengaruhi proses pengolahan biologis, kisaran pH yang baik yaitu antara 6.5-8.5 (Laili *et al.*, 2014). Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH meter. Pertama, elektroda dicuci dengan *aquades*, lalu dikeringkan. Tujuan pembilasan ini yaitu untuk menetralkan pH dari yang telah digunakan sebelumnya, dimana pH *aquades* yaitu netral.

TSS (*Total Suspended Solid*) merupakan jumlah berat dalam mg/l kering lumpur yang ada di dalam air limbah setelah mengalami penyaringan dengan membran berukuran 0,45 mikron (Filliazati *et al.*, 2013). Total Suspended Solid atau Padatan tersuspensi adalah padatan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut dan tidak dapat langsung mengendap, terdiri dari partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil dari sedimen. Menurut Agustira *et al.*, (2013), *Total Suspended Solid* (TSS) atau total padatan tersuspensi adalah padatan yang tersuspensi di dalam air berupa bahan organik dan

anorganik yang dapat disaring dengan kertas millipore berporipori 0,45  $\mu\text{m}$ . Materi yang tersuspensi mempunyai dampak buruk terhadap kualitas air karena mengurangi penetrasi matahari ke dalam badan air, kekeruhan air meningkat yang menyebabkan gangguan pertumbuhan bagi organisme produser.

Proses pengujian TSS yaitu langkah pertama yang dilakukan yaitu sampel limbah dimasukkan ke alat penyaring lalu dihisap pompa *vacuum*. Tujuan penyaringan adalah filtrat dan padatan yang ada dalam limbah terpisah. Kertas saring yang sudah ada residunya diletakkan ke cawan yang sebelumnya sudah dikeringkan, lalu masukkan ke dalam oven 105°C dalam waktu 1 jam. Kertas saring yang dipakai sebaiknya memiliki pori kecil supaya komponen solid yang ada dapat tertahan. Pengeringan bertujuan supaya kandungan air pada kertas saring hilang dan didapatkan residu padatan.

Analisa COD bertujuan untuk mengetahui banyaknya oksigen yang dibutuhkan untuk menguraikan bahan organik secara kimiawi. Pengukuran COD banyak dilakukan dalam proses pengolahan limbah karena waktu pengukuran yang lebih singkat dibandingkan pengukuran dengan BOD serta mudah dilakukan. Hasil akhir COD akan dinyatakan dalam satuan ppm atau mg/liter (Madukasi *et al.*, 2012). Menurut Rizki *et al.*, (2015), COD atau *Chemical Oxygen Demand* adalah sejumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat anorganis dan organis. Penurunan COD menekankan kebutuhan oksigen akan kimia dimana senyawa-senyawa yang diukur adalah bahan-bahan yang tidak dipecah secara biokimia.

Uji COD dilakukan dengan menambahkan larutan standar kalium dikromat, asam sulfat dalam bentuk reagen yang mengandung perak sulfat, dan sampel. Mulanya sampel dari keempat unit diambil dan diaduk. Untuk sampel dari *intermediate*, sedimentasi dan equalisasi diambil hanya 1 ml kemudian dimasukkan ke reagen kit 500 – 10000 mg/ml, sedangkan untuk sampel *effluent* diambil 3 ml dan dimasukkan ke reagen kit 10 – 150 mg/ml. setelah itu tabung kit dimasukkan ke dalam thermoreaktor bersuhu 148°C selama 120 menit dan kemudian dibaca hasil pengukurannya menggunakan spektrofotometer.



Analisa BOD bertujuan untuk mengetahui jumlah oksigen terlarut yang digunakan mikroorganisme dalam mendegradasi bahan organik. Analisa BOD membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan uji COD yaitu selama 5 hari menurut prosedur dari AOAC (*Association of Official Analytical Chemists*). BOD dapat diartikan sebagai banyaknya jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme saat pemecahan bahan organik pada kondisi aerobik, dimana organisme berperan sebagai bahan pengurai organik menjadi  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$  (Irmanto dan Suyata, 2010).

Langkah pertama sampel dari keempat unit diambil dan dimasukkan ke dalam botol kaca gelap. Sampel dari *intermediate*, sedimentasi dan equalisasi diambil sebanyak 56 ml, sedangkan untuk sampel *effluent* diambil sebanyak 428 ml. Kemudian pada setiap botol dimasukkan *magnetic stirrer*, lalu NaOH kristal sebanyak dua butir yang dimasukkan pada karet yang terletak di mulut botol. Setelah itu masukkan botol kedalam incubator bersuhu  $20^\circ\text{C}$  dan disimpan selama 5 hari. Pengujian BOD dilakukan dengan alat bernama DO meter yang dinyatakan dalam satuan ppm atau mg/liter. Air limbah akan disimpan selama 5 hari dalam botol gelap dan tertutup rapat pada suhu  $20^\circ\text{C}$  di ruangan yang gelap. Faktor-faktor yang mempengaruhi kadar BOD yang terkandung dalam air adalah jenis air, suhu air, derajat keasaman (pH) dan kondisi air secara keseluruhan, maka dari itu dengan kata lain perbedaan ukuran tidak berpengaruh terhadap besar kecilnya penurunan nilai BOD (Nugroho *et al.*, 2014).

## 7. KESIMPULAN DAN SARAN

### 7.1. Kesimpulan

- PT Indofood Fritolay Makmur Semarang menghasilkan 3 jenis limbah yaitu limbah padat, limbah gas, dan limbah cair.
- Pengolahan limbah cair di PT Indofood Fritolay Makmur Semarang telah mengikuti Program Penilaian Peringkat Kinerja Perusahaan (PROPER).
- Pengolahan limbah cair di PT Indofood Fritolay Makmur Semarang dilakukan dengan kombinasi metode fisik, kimia dan biologis.
- Metode fisik yang digunakan yakni equalisasi dan sedimentasi.
- Metode kimia yang digunakan yaitu netralisasi dan koagulasi-flokulasi
- Metode biologis yang digunakan yaitu lumpur aktif.
- Kandungan *total suspended solid* (TSS) dapat berpengaruh pada transparansi limbah yang berkaitan dengan produktivitas dan warna limbah tersebut.
- Analisa COD bertujuan untuk mengetahui banyaknya oksigen yang dibutuhkan untuk menguraikan bahan organik secara kimiawi.
- Analisa BOD bertujuan untuk mengetahui jumlah oksigen terlarut yang digunakan mikroorganisme dalam mendegradasi bahan organik.

### 7.2. Saran

- PT Indofood Fritolay Makmur Semarang lebih meningkatkan *Good Manufacturing Practices* (GMP) pada seluruh karyawan.
- PT Indofood Fritolay Makmur Semarang mempertahankan proses pengolahan limbah cair.

## 8. DAFTAR PUSTAKA

- Agustira R., Lubis K.S. dan Jamilah. (2013). Kajian Karakteristik Kimia Air, Fisika Air dan Debit Sungai pada Kawasan DAS Padang Akibat Pembuangan Limbah Tapioka. Jurnal Online Agroteknologi Vol. 1 No. 3. Medan: USU.
- Filliazati, M., I. Apriani dan T.A. Zahara. (2013). Pengolahan Limbah Cair Domestik Dengan Biofilter Aerob Menggunakan Media Bioball dan Tanaman Kiambang. Vol 1(1).
- Irmanto, dan Suyata. (2010). Optimasi Penurunan Nilai BOD, COD, dan TSS Limbah Cair Industri Tapioka Menggunakan Arang Aktif dari Ampas Kopi. Molekul, Vol 5(1): 22-32.
- Laili, F.R., L.D. Susanawati, dan B. Suharto. (2014). Efisiensi Rotating Biological Contractor Disc Datar dan Baling – Baling dengan Variasi Kecepatan Putaran pada Pengolahan Limbah Cair Tahu. Jurnal Sumber Daya Alam dan Lingkungan. Vol 1(2): 71-77.
- Madukasi, E. I., J. J. Zhou, C. He. (2012). Photosynthetic Bacteria Organic Wasterwater Treatment : Effect of Anaerobic-Pretreatment. International Journal of Research in Chemistry and Environment; 2(2) : 188-195.
- Nasir, M., E.P. Saputro, dan S Handayani. (2015). Manajemen Pengelolaan Limbah Industri. BENEFIT Jurnal Managemen dan Bisnis. Vol 19(2): 143-149.
- Nugroho, A.A., S. Rudiyanti dan Haeruddin. (2014). Efektivitas Penggunaan Ikan Sapu-Sapu (*Hypostomus plecostomus*) untuk Meningkatkan Kualitas Air Limbah Pengolahan Ikan. Diponegoro Journal of Maquares Vol 3(4): 15-23.
- Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 05 Tahun 2012: Perubahan atas Peraturan Daerah Jawa Tengah Nomor 10 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Limbah.
- Putra, R., B. Lebu, D. Munthe, dan A.M. Rambe. (2013). Pemanfaatan Biji Kelor sebagai Koagulan pada Proses Koagulasi Limbah Cair Industri Tahu dengan Menggunakan Jar Testing. Jurnal Teknik Kimia USU. Vol 2(2): 28-31.
- Ramadhani, S., Sutanhaji, A. T., & B. R. Widiatmono. (2013). Perbandingan Efektivitas Tepung Biji Kelor (*Moringa oleifera* Lamk), Poly Aluminium Chloride (PAC), dan Tawas sebagai Koagulan untuk Air Jernih. Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem, 1(3), 186-193. Malang.
- Riskawanti, L.B. Honesty, C. Irawan dan A. Taruna. (2016). Pengolahan Limbah Perendaman Karet Rakyat Dengan Metode Koagulasi dan Flokulasi Menggunakan  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{FeCl}_3$  dan PAC. BIOPROPAL INDUSTRI Vol 7(1): 17-25.

- Rizki, N., E. Sutrisno dan S. Sumiyati. (2015). Penurunan Konsentrasi COD dan TSS Pada Limbah Cair Tahu Dengan Teknologi Kolam (*POND*)-Biofilm Menggunakan Media Biofilter Jaring Ikan dan Bioball. Vol 4(1).
- Rosidi, M dan M. Razif. (2017). Perancangan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Industri Kertas Halus. Jurnal Teknik ITS Vol. 6(1). ISSN: 2337-3539. Surabaya.
- Rusydi, A.F., D. Suherman dan N. Sumawijaya. (2016). Pengolahan Air Limbah Tekstil Melalui Proses Koagulasi-Flokulasi Dengan Menggunakan Lempung Sebagai Penyumbang Partikel Tersuspensi. Arena Tekstil Vol 31(2): 105-114.

